

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-199066

(43)Date of publication of application : 18.07.2000

(51)Int.Cl.

C23C 16/448

(21)Application number : 11-351053

(71)Applicant : HYUNDAI ELECTRONICS IND CO LTD

(22)Date of filing : 10.12.1999

(72)Inventor : PYO SUNG GYU

(30)Priority

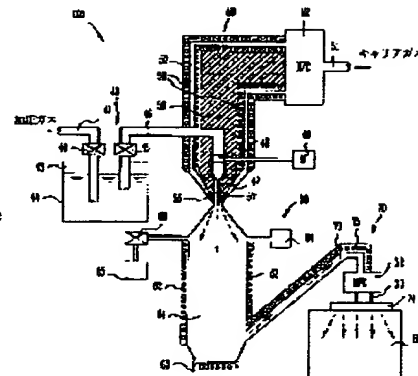
Priority number : 98 9861355 Priority date : 30.12.1998 Priority country : KR

(54) LIQUID CARRYING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid carrying device which is capable of increasing the copper vapor deposition speed, and realizing the reproducibility when a copper layer is vapor deposited by a metal-organic chemical phase vapor deposition method using a raw liquid copper in the manufacturing process of a semi-conductor element.

SOLUTION: A liquid carrying device comprises a raw liquid copper feeding means 40 to feed a raw liquid copper 44 at normal temperature to a vaporizing means 60 through an orifice 47 rotated at a specified speed, a carrier gas feeding means 50 to eject the jet of the carrier gas whose temperature is kept at the copper vaporizing temperature through a jet nozzle 55, and form the raw liquid copper to be fed to the vaporizing means through the orifice into fine balls, and an injecting means 70 to vaporize the fine balls by the vaporizing means and inject the vaporized copper into a reaction chamber.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-199066

(P2000-199066A)

(43) 公開日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(51) Int.Cl.⁷

C 2 3 C 16/448

識別記号

F I

C 2 3 C 16/448

テーマコード* (参考)

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-351053

(22) 出願日 平成11年12月10日 (1999. 12. 10)

(31) 優先権主張番号 98-61355

(32) 優先日 平成10年12月30日 (1998. 12. 30)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 591024111

現代電子産業株式会社

大韓民国京畿道利川市夫鉢邑牙美里山136-1

(72) 発明者 表 成 奎

大韓民国 京畿道 利川市 創前洞 現代
アパートメント102-1203

(74) 代理人 100066784

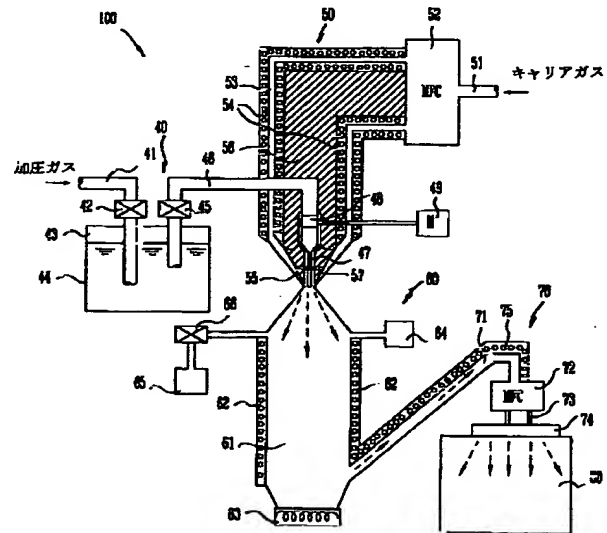
弁理士 中川 周吉 (外1名)

(54) 【発明の名称】 液体運送装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体素子の製造工程中、銅液体原料を用いて金属-有機化学気相蒸着法で銅層を蒸着する時、銅の蒸着速度を増大させるとともに、再現性を具現することのできる液体運送装置を提供すること。

【解決手段】 液体運送装置は、一定速度で回転するオリフィスを介して常温の銅液体原料を気化手段に供給する銅液体原料供給手段と、銅気化温度の保たれたキャリアガスをジェットノズルを介してジェット噴射し、前記オリフィスを介して前記気化手段へ供給される銅液体原料を微細玉に形成させるキャリアガス供給手段と、前記微細玉は前記気化手段で気化し、気化した銅蒸気を反応チャンバに噴射させるための噴射手段とから構成されたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一定速度で回転するオリフィスを介して常温の銅液体原料を気化手段に供給する銅液体原料供給手段と、銅気化温度の維持されたキャリアガスをジェットノズルを介してジェット噴射し、前記オリフィスを介して前記気化手段に供給される銅液体原料を微細玉に形成させるキャリアガス供給手段と、前記微細玉は前記気化手段で気化し、気化した銅蒸気を反応チャンバに噴射させるための噴射手段とから構成されたことを特徴とする液体運送装置。

【請求項2】 前記銅液体原料供給手段は、銅液体原料の満たされたキャニスタと、加圧ガスをキャニスタに流入させる加圧ガス流入線と、流入線からの加圧によって銅液体原料を前記オリフィスに伝達する銅液体原料流出線とからなることを特徴とする請求項1記載の液体運送装置。

【請求項3】 前記加圧ガスはArまたはHeガスを用いて、10乃至200psiの圧力で加圧することを特徴とする請求項2記載の液体運送装置。

【請求項4】 前記オリフィスはその上端にモータによって回転する回転手段が備えられ、10乃至1000rpmで回転することを特徴とする請求項2記載の液体運送装置。

【請求項5】 前記キャリアガス供給手段は、キャリアガスの流量を調節する第1MFCと、第1MFCからのキャリアガスを銅気化温度に維持させる第1加熱マントルが備えられたキャリアガス流出線と、前記オリフィスに第1加熱マントルの熱が伝達されることを遮断する断熱ブロックと、前記ジェットノズルに前記気化手段の真空漏出を防止するシーリング手段とからなることを特徴とする請求項1記載の液体運送装置。

【請求項6】 前記キャリアガスはアルゴン、ヘリウム、水素のいずれか一つを使用することを特徴とする請求項5記載の液体運送装置。

【請求項7】 前記気化手段は、前記微細玉を気化させる第2加熱マントル及びヒータを備えている気化器と、前記気化器の内部圧力を一定に維持させる圧力測定装置及び絞り弁を有する圧力ポンプとからなることを特徴とする請求項1記載の液体運送装置。

【請求項8】 前記第2加熱マントルは、前記気化器の内部温度が銅気化温度に維持されるように側端に設置され、前記ヒータは前記微細玉のうち気化していない微細玉が気化するように前記気化器の下端に設置されたことを特徴とする請求項7記載の液体運送装置。

【請求項9】 前記気化器の内部圧力は、前記圧力測定装置で内部圧力がモニターリングされると、前記圧力ポンプに連結された前記絞り弁によって圧力が一定に維持されるようにすることを特徴とする請求項7記載の液体運送装置。

【請求項10】 前記噴射手段は、前記銅蒸気がその状

態のまま維持されるように第3加熱マントルが備えられた銅蒸気流入線と、銅蒸気流入線からの銅蒸気及びキャリアガスの流量を調節する第2MFCと、第2MFCからの銅蒸気及びキャリアガスを前記反応チャンバに噴射する銅蒸気噴射器へ伝達する銅蒸気流出線とからなることを特徴とする請求項1記載の液体運送装置。

【請求項11】 前記銅蒸気流入線は不完全気化した銅副産物が前記反応チャンバに供給されることを防止するために40乃至70°の角度で上向きに設置されることを特徴とする請求項10記載の液体運送装置。

【請求項12】 前記銅蒸気流出線は、その長さを5乃至20cm程度にし、その直径を約1/4"にすることを特徴とする請求項10記載の液体運送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液体運送装置(liquid delivery system: LDS)に係り、特に半導体素子の製造工程中に化学気相蒸着法を用いて銅配線を形成する時、銅の蒸着速度を増大させるとともに、再現性を具現することのできる液体運送装置(liquid delivery system: LDS)に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体素子の高集積化・高性能化に伴って半導体素子の金属配線として銅金属配線が広く用いられている趨勢である。銅金属配線は物理気相蒸着(PVD)法、金属-有機化学気相蒸着(MOCVD)法、電気メッキ法などを用いて銅層を形成している。化学気相蒸着法で銅を蒸着する時に用いられる既存の液体運送装置は、バブラー(bubbler)とDLI(direct liquid injection)が挙げられる。

【0003】図1に示すように、従来に用いられたバブラー10はキャリアガス(carrier gas)が流入線11を介して流入した後、バブラー10のキャニスタ(canister)12内に溜まっていた金属液体原料13と一定比率で混合されて流出線14を介してキャニスタ12の外に出る。キャリアガスと金属液体原料との比率はキャリアガスの流量、バブラーの温度、バブラー内の圧力によって定められる。このようなバブラー10は銅液体原料のような蒸気圧の極めて低い液体原料への使用には不適であり、特にバブラーの温度を一定に維持しなければならないため、銅液体原料が分解しながら、粒子(particle)が生成されて半導体蒸着フィルムに悪影響を及ぼすだけでなく、再現性が悪く、また極めて低い蒸着速度などの問題がある。

【0004】図2は現在、金属-有機化学気相蒸着法で銅を蒸着する時に最も広く用いられるDLI装置230の概略的な構成図である。次に、同図を参照してDLI装置230の動作を説明する。

【0005】DLI装置230はマイクロポンプ(micro pump)20と気化器(vaporizer)30とからなる。アンブ

ル(ampule) 19から金属液体原料が約20psiの圧力で加圧されて第1弁21を介してマイクロポンプ20に伝達されるが、この時、第1ステッピングモータ(stopping motor) 22によって第1ピストン23が上昇しながら金属液体原料が第1シリンダ24を満たす。第1弁21は閉じ、第2弁25は開き、第1ピストン23の下降と第2ステッピングモータ26による第2ピストン27の上昇が同時に行われながら第1シリンダ24に満たされた金属液体原料は第2弁25を介して第2シリンダ28に流れ込む。第2シリンダ28に金属液体原料が完全に満たされると、第2弁25は閉じ、第3弁29は開き、第2ピストン27の下降で第3弁29を介して気化器30に金属液体原料を移送する。この時、第1弁21は開き、第1ピストン23は上昇しながら第1シリンダ24を再び金属液体原料で満たす。このような動作が繰り返されることにより、金属液体原料はマイクロポンプ20から気化器30へ供給される。流量制御はステッピングモータ22及び26のサイクル数によって決定される。

【0006】マイクロポンプ20から供給された金属液体原料は、送出し弁31を介して99枚のメタルディスク32へ流れ込み、メタルディスク32で加熱帯33によって気化されてキャリアガスと共に引き抜かれる。

【0007】このような気化器30において、メタルディスク32の駆動は流入する金属液体原料に依存し、マイクロポンプ20が圧力を形成できる構造となっており、金属液体原料の圧力を一定に維持させることが非常に難しく、金属液体原料の圧力が平衡状態に達するのに極めて長時間(数十分)がかかるという短所がある。また、初期状態で金属液体原料の吸込(suction)が生ずる場合、メタルディスク32に多量の金属液体原料が流入して気化せずに残留することにより、気化器30の詰り(clogging)問題が生ずる。

【0008】従って、銅液体原料のように蒸気圧が非常に低くて分解し易い原料では、メタルディスクにおいて原料の分解によってクローギング現象が現われ、ウェーハへの均一蒸着が難しく、また連続蒸着周期が非常に短くて再現性が劣るという問題点があり、半導体工場規模による量産時には適用が事実上不可能である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、半導体素子の製造工程中、銅液体原料を用いて金属-有機化学気相蒸着法で銅層を蒸着する時、銅の蒸着速度を増大させるとともに、再現性を具現することのできる液体運送装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の液体運送装置は、一定速度で回転するオリフィスを介して常温の銅液体原料を気化手段に供給する銅液体原料供給手段と、銅気化温度の保たれたキャリア

ガスをジェットノズルを介してジェット噴射し、前記オリフィスを介して前記気化手段へ供給される銅液体原料を微細玉に形成させるキャリアガス供給手段と、前記微細玉は前記気化手段で気化し、気化した銅蒸気を反応チャンバに噴射させるための噴射手段とから構成されたことを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、添付図を参照して本発明を詳細に説明する。

【0012】図3は半導体素子の製造工程中、銅液体原料を用いて金属-有機化学気相蒸着法で銅層を蒸着するための本発明の液体運送装置(liquid delivery system: LDS)の構成図である。

【0013】本発明の液体運送装置100は、銅液体原料供給手段40と、キャリアガス供給手段50と、気化手段60と、噴射手段70とから構成される。

【0014】銅液体原料供給手段40は、銅液体原料44の満たされたキャニスタ43に加圧ガスを流入させる第1弁42付きの加圧ガス流入線41と、流入線41からの加圧によって銅液体原料44をオリフィス(orifice) 47に伝達する第2弁45付きの銅液体原料流出線46とからなる。加圧ガスにはArまたはHeガスをを用いる。オリフィス47の上端にはモータ49によって回転する回転手段48が備えられており、装置動作時、オリフィス47は回転する。供給手段40は全ての要素で常温を維持しなければならない。

【0015】キャリアガス供給手段50は流入線51からのキャリアガスの流量を調節する第1流量制御器(mass flow controller:以下、「MFC」という)52と、第1MFC52からキャリアガスをジェットノズル(jet nozzle) 55に伝達し、銅液体原料44が気化する温度を維持するための第1加熱マントル(heating jacket) 54で囲まれたキャリアガス流出線53と、オリフィス47とキャリアガス流出線53との間で第1加熱マントル54の熱がオリフィス47部分に伝達されることを防止してオリフィス47部分が常時常温に維持されるようにする断熱ブロック56と、流出線53を介して気化手段60の気化器からの真空漏出を防止するためにジェットノズル55部分に備えられたシーリング(sealing)手段57とからなる。

【0016】気化手段60は、オリフィス47を通過した銅液体原料を流出線53のジェットノズル55を介してジェット噴射させることにより生成される銅液体原料の超微細液体玉を気化させるための気化器61と、気化器61の内部を銅の気化温度に維持するように気化器61の側端に設けられた第2加熱マントル62と、超微細液体玉は気化器61を通過しながら大部分気化するが、未だ気化していない一部の超微細液体玉を気化させるために気化器61の下端に設けられたヒータ(heater) 63と、気化器61の内部圧力を一定に維持させるための圧

力測定装置64と絞り弁66を有する圧力ポンプ65とからなる。

【0017】噴射手段70は、気化手段60で気化した銅をキャリアガスと共に第2MFC72に伝達させる銅蒸気流入線71と、第2MFC72によって流量が調節された銅蒸気の伝達を銅蒸気流出線73を介して受けて反応チャンバ80に銅蒸気を噴射するための銅蒸気噴射器74とからなる。銅蒸気流入線71の周りには第3加熱マントル75が設置される。

【0018】半導体素子の製造工程中に銅液体原料を用いた金属-有機化学気相蒸着法でウェーハに銅層を蒸着するために、前記構成を有する本発明の液体運送装置100の動作を以下に説明する。

【0019】銅液体原料44が溜まっているキャニスタ43をアルゴンまたはヘリウムガスを用いて10乃至200psiの圧力で加圧させると、加圧ガス流入線41で加圧されながら銅液体原料流出線46に銅液体原料が上がって回転手段48によって10乃至1000rpmで回転するオリフィス47に伝達される。この時、銅液体原料流出線46は常温に維持されなければならない。アルゴン、ヘリウム、水素などのキャリアガスがキャリアガス流入線51を介して20乃至1000sccmまでガス量を調節し得る第1MFC52を経由しながらガス流量が調節され、調節されたキャリアガスはキャリアガス流出線53を介してコーン(cone)形態のジェットノズル55に伝達される。この時、キャリアガス流出線53は第1加熱マントル54を介して銅液体原料の気化温度に維持できるようにして、これを通じて気化器61に噴射されるキャリアガスは常時その温度が維持される。このようなキャリアガスはジェットノズル55からオリフィス47を通過する銅液体原料と共に高压でサイクロン(cyclone)形態の気化器61内に噴射される。この時、回転するオリフィス47部分は断熱ブロック56によって常温に維持される。噴射された銅液体原料は超微細玉(液体+気体)からなって気化器61内に存在する。気化器61は第2加熱マントル62によって銅の気化温度を維持しているため、超微細玉が気化器61を通過しながら大部分気化する。しかし、未だ気化していない一部の微細玉は気化器61の下端に設けられたヒータ63によって気化される。気化器61は圧力測定装置64で内部圧力をモニタリング(monitring)すると、圧力ポンプ65に連結された絞り弁66によって気化器61内の圧力が一定に維持されるようにする。第2加熱マントル62とヒータ63によって気化された銅蒸気は銅蒸気流入線71と、第2MFC72と、銅蒸気流出線73を介して銅蒸気噴射器74に伝達される。伝達された銅蒸気は銅蒸気噴射器74によってウェーハの装着された反応チャンバ80に噴射される。銅蒸気流入線71は銅蒸気が再び液体化されないようにするため、銅気化温度を維持するための手段として第3加熱マントル75が

備えられており、また不完全気化した銅副産物が反応チャンバ80に供給されることを防止するため、約30°以上の角度、好ましくは40乃至70°の角度で上向に設置される。銅蒸気流出線73はできる限り短くしてコンダクタンス(conductance)を良くし、その長さは5乃至20cm程度とし、線の直径は約1/4"とする。

【0020】蒸着工程が完了すると、圧力ポンプ65を用いて気化器61を真空状態に維持した後、雰囲気ガスで満たしておく。

【0021】一方、前記本発明の液体運送装置100は、銅だけでなく、半導体素子の製造工程に広く適用されるアルミニウムAl、タンタルTa、TEOSなどの酸化物、BSTなどの物質のように気化し難い液体原料の気化にも適用することができる。

【0022】

【発明の効果】上述したように、本発明の液体運送装置は従来の液体運送装置(バブラー及びDLI装置)に比べて回転するオリフィスを通過させてコーン形態のジェットノズルを介してキャリアガスをジェット噴射させ、銅液体原料を超微細粒子に形成させることで、従来の気化器の詰まり現象を無くし、高い再現性を具現することができ、蒸着速度を高めることができ、化学気相蒸着法を用いた銅薄膜を半導体に適用できるようにし、また気化装置を最大限単純化させて装備管理及び洗浄(cleaning)を容易にするという長所がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】半導体素子の化学気相蒸着法に用いられる従来の液体運送装置(バブラー:bubbler)の構成図である。

【図2】半導体素子の化学気相蒸着法に用いられる従来の液体運送装置(DLI:direct liquid injection)の構成図である。

【図3】半導体素子の化学気相蒸着法に用いられる本発明の液体運送装置(LDS:liquid delivery system)の構成図である。

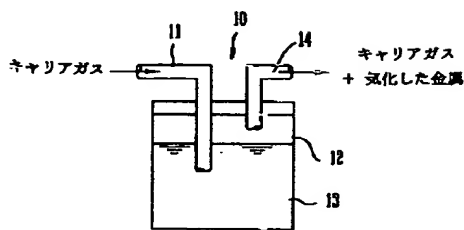
【符号の説明】

- 10 バブラー
- 11 キャリヤガス流入線
- 12 キャニスタ(canister)
- 13 金属液体原料
- 14 気化ガス流出線
- 230 DLI装置
- 20 マイクロポンプ
- 21 第1弁
- 22 第1ステッピングモータ
- 23 第1ピストン
- 24 第1シリンダ
- 25 第2弁
- 26 第2ステッピングモータ
- 27 第2ピストン

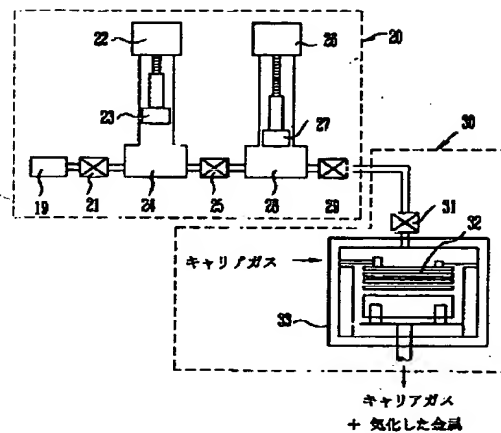
- 28 第2シリンダ
- 29 第3弁
- 30 気化器
- 31 送出し弁(delivery valve)
- 32 メタルディスク
- 33 加熱帯(heating zone)
- 100 液体運送装置
- 40 銅液体原料供給手段
- 41 加圧ガス流入線
- 42 第1弁
- 43 キャニスタ
- 44 銅液体原料
- 45 第2弁
- 46 銅液体原料流出線
- 47 オリフィス
- 48 回転手段
- 49 モータ
- 50 キャリヤガス供給手段
- 51 キャリヤガス流入線
- 52 第1MFC

- 53 キャリヤガス流出線
- 54 第1加熱マントル(heating jacket)
- 55 ジェットノズル
- 56 断熱ブロック
- 57 シーリング手段
- 60 気化手段
- 61 気化器
- 62 第2加熱マントル
- 63 ヒータ
- 64 圧力測定装置
- 65 圧力ポンプ
- 66 絞り弁(throttle valve)
- 70 噴射手段
- 71 銅蒸気流入線
- 72 第2MFC
- 73 銅蒸気流出線
- 74 銅蒸気噴射器
- 75 第3加熱マントル
- 80 反応チャンバ

【図1】



【図2】



【図3】

